

## 明 細 書

## エンジンの排気浄化装置

## 技術分野

- [0001] 本発明は、移動車両搭載のディーゼルエンジン、ガソリンエンジン等から排出される窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )を、還元剤を用いて還元除去する排気浄化装置に関し、特に、還元剤を還元触媒の排気上流側に供給する噴射ノズルの目詰まりを防止し、また該噴射ノズルの目詰まりが発生した際にその目詰まりを解消して $\text{NO}_x$ の浄化処理の効率を向上するエンジンの排気浄化装置に係るものである。

## 背景技術

- [0002] エンジンから排出される排気中の微粒子物質(PM)のうち、特に $\text{NO}_x$ を除去して排気を浄化するシステムとして、いくつかの排気浄化装置が提案されている。この排気浄化装置は、エンジンの排気系に還元触媒を置き、該還元触媒の上流側の排気通路に還元剤を噴射供給することにより、排気中の $\text{NO}_x$ と還元剤とを触媒還元反応させ、 $\text{NO}_x$ を無害成分に浄化処理するものである。還元剤は貯蔵タンクに常温で液体状態で貯蔵され、必要量を噴射ノズルから噴射供給する。還元反応は、 $\text{NO}_x$ との反応性の良いアンモニアを用いるもので、還元剤としては、加水分解してアンモニアを容易に発生する尿素水溶液、アンモニア水溶液、その他の還元剤水溶液が用いられる(例えば、特許文献1参照)。

特許文献1: 特開2000-27627号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

- [0003] しかし、上記従来の排気浄化装置においては、エンジンの運転状態(排気温度や $\text{NO}_x$ 排出量など)に応じて還元剤の供給量を制御するが、エンジンの運転状態によっては、排気通路内に設けられた噴射ノズルの噴射孔又はそれに至る通路が目詰まりを起こし、還元剤を十分に供給できなくなる場合がある。その結果、上記還元触媒上での $\text{NO}_x$ の還元反応がスムーズに進行せず、 $\text{NO}_x$ が排出される虞がある。
- [0004] 上記噴射ノズルの目詰まりは、還元剤としての尿素水溶液(以下、「尿素水」という)

中の尿素が噴射孔又はそれに至る通路内で結晶化して凝固したもの(以下、「固体尿素」という)が主な原因である。これは、尿素水は100℃で凝結するので、尿素水が100℃以上に加熱されると尿素結晶が発生するからである。ここで、噴射ノズルによる尿素水の通常の噴射供給中は、貯蔵タンクから供給される尿素水(噴射ノズルに対して尿素水と共に圧縮空気を供給する還元剤供給系の場合には、尿素水及び圧縮空気)がノズル内部を冷却し、該噴射ノズルがエンジンからの排気により加熱されても、その尿素水が100℃になることはない。しかし、尿素水の供給量が減少し、ノズル内部を冷却しきれなくなった場合には、ノズル内部の尿素水が100℃以上となり尿素結晶が発生して、目詰まりを起こす虞がある。

[0005] また、固体尿素的融点は132℃であるので、エンジンからの排気により噴射ノズル近傍の排気温度が上昇して該噴射ノズルへの入熱が増大すれば、上記固体尿素は融解してノズルの目詰まりは解消される。

[0006] ところが、還元剤供給手段が、噴射ノズルに対して尿素水と共に圧縮空気を供給し該尿素水を霧化して噴射する、いわゆるエアアシストタイプの還元剤供給手段である場合は、噴射ノズルに常時供給される圧縮空気がノズル内部を冷却するため、ノズル内部の温度が132℃以上に上がらず、固体尿素的融解が妨げられる。したがって、上記噴射ノズルの内部に結晶化して凝固した固体尿素が付着して、ノズルが目詰まりを起こす虞がある。なお、この場合、噴射ノズル内部の温度を上げて固体尿素的融解させるために、排気通路内の排気温度を高くすることが考えられるが、これはエンジンにとって得策ではない。

[0007] そこで、本発明は、このような問題点に対処し、還元剤を還元触媒の排気上流側に供給する噴射ノズルの目詰まりを防止し、また該噴射ノズルの目詰まりが発生した際にその目詰まりを解消してNO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上するエンジンの排気浄化装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 請求項1に記載の排気浄化装置では、エンジンの排気系に配設され、排気中の窒素酸化物を還元剤により還元浄化する還元触媒と、還元剤と共に圧縮空気が供給され該還元剤を霧化して、前記排気系の排気通路内にて前記還元触媒の排気上流側

に噴射供給する噴射ノズルを有する還元剤供給手段と、前記噴射ノズルの排気上流側の近傍に設けられ、排気通路内の排気温度を検出する温度検出手段と、を備えたエンジンの排気浄化装置であって、前記還元剤供給手段は、前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を用いて、その排気温度において前記噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限値以上に設定し、該噴射ノズルに還元剤を供給することを特徴とする。

[0009] このような構成により、温度検出手段からの排気温度の検出信号を用いて、還元剤供給手段は、上記検出した排気温度において前記噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限値以上に設定し、その設定した供給量で噴射ノズルに還元剤を供給する。このような還元剤の供給により、噴射ノズル内部が還元剤が結晶化する温度未満に冷却される。

[0010] 請求項2に記載の発明では、前記還元剤供給手段は、前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を入力すると共にエンジンの運転状態の信号を入力し、そのエンジン運転状態における還元剤の供給量を求めると共に、その排気温度において前記噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する還元剤の供給量の下限値を求め、両者を比較して還元剤の供給量を設定する制御回路を備えたことを特徴とする。これにより、還元剤供給手段に備えられた制御回路で、温度検出手段からの排気温度の検出信号を入力すると共にエンジンの運転状態の信号を入力し、その時のエンジン運転状態における還元剤の供給量を求めると共に、上記検出した排気温度において前記噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する還元剤の供給量の下限値を求め、両者を比較して還元剤の供給量を設定する。

[0011] 請求項3に記載の発明では、前記還元剤は、尿素水溶液であることを特徴とする。これにより、加水分解してアンモニアを容易に発生する尿素水溶液を還元剤として、排気中の窒素酸化物を還元浄化する。

[0012] また、請求項4に記載の排気浄化装置では、エンジンの排気系に配設され、排気中の窒素酸化物を還元剤により還元浄化する還元触媒と、還元剤と共に圧縮空気が供給され該還元剤を霧化して、前記排気系の排気通路内にて前記還元触媒の排気上流側に噴射供給する噴射ノズルを有する還元剤供給手段と、前記噴射ノズルの排

気上流側の近傍に設けられ、排気通路内の排気温度を検出する温度検出手段と、を備えたエンジンの排気浄化装置であって、前記還元剤供給手段は、前記噴射ノズルの内部圧力を検出する圧力検出手段を備え、該噴射ノズルの内部圧力の検出信号を用いて、その圧力が所定値以上となったら噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止し、前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を用いて、噴射ノズル近傍の排気温度が還元剤の融点以上となったら噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開させることを特徴とする。

[0013] このような構成により、還元剤供給手段は、圧力検出手段で検出した噴射ノズルの内部圧力の検出信号を用いて、上記検出した圧力が所定値以上となったら噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止し、温度検出手段からの排気温度の検出信号を用いて、噴射ノズル近傍の排気温度が還元剤の融点以上となったら噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開させる。これにより、ノズル内部の冷却を抑え、排気通路内の排気温度で噴射ノズルの目詰まりを解消する。

[0014] 請求項5に記載の発明では、前記還元剤供給手段は、前記圧力検出手段からの噴射ノズルの内部圧力の検出信号を入力すると共に前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を入力し、噴射ノズルの内部圧力が所定値以上となったら噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止し、噴射ノズル近傍の排気温度が還元剤の融点以上となったら噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開するように制御する制御回路を備えたことを特徴とする。これにより、還元剤供給手段に備えられた制御回路で、圧力検出手段からの噴射ノズルの内部圧力の検出信号を入力すると共に前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を入力し、噴射ノズルの内部圧力が所定値以上となったら噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止し、噴射ノズル近傍の排気温度が還元剤の融点以上となったら噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開するように制御する。

[0015] 請求項6に記載の発明では、前記還元剤は、尿素水溶液であることを特徴とする。これにより、加水分解してアンモニアを容易に発生する尿素水溶液を還元剤として、排気中の窒素酸化物を還元浄化する。

[0016] 請求項7に記載の発明では、前記噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開す

る際における噴射ノズル近傍の排気温度は、132℃以上であることを特徴とする。これにより、噴射ノズルの内部を、尿素水溶液中の尿素の融点以上の温度まで加熱する。

#### 発明の効果

- [0017] 請求項1に係る発明によれば、検出した排気温度において噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限値以上に設定された還元剤の供給により、噴射ノズル内部が冷却されて還元剤が結晶化せず、該噴射ノズルが目詰まりするのを防止することができる。したがって、NO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。
- [0018] また、請求項2に係る発明によれば、その時のエンジン運転状態における還元剤の供給量と、検出した排気温度において噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する還元剤の供給量の下限値とを比較して、常にその時の排気温度における還元剤の供給量の下限値以上に設定して、還元剤を供給することができる。したがって、噴射ノズル内部が冷却されて還元剤が結晶化せず、該噴射ノズルが目詰まりするのを防止することができる。
- [0019] さらに、請求項3に係る発明によれば、還元剤としてアンモニアを直接使用することなく、加水分解してアンモニアを容易に発生する尿素水溶液を使用することで、排気中のNO<sub>x</sub>を無害成分に転化して、NO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。
- [0020] 請求項4に係る発明によれば、噴射ノズルが目詰まりを起こしたと判断した場合は、該噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止してノズル内部の冷却を抑え、この状態で排気通路内の排気による加熱でノズル内部の還元剤が融解したと判断した場合は、該噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開させることができる。これにより、噴射ノズルの目詰まりが発生した際に、排気通路内の排気温度が低くてもその目詰まりを解消することができる。したがって、NO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。
- [0021] また、請求項5に係る発明によれば、還元剤供給手段に備えられた制御回路により、噴射ノズルの内部圧力が所定値以上となったら噴射ノズルが目詰まりを起こしたと判断して、噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止し、噴射ノズル近傍の排

気温度が還元剤の融点以上となったらその排気による加熱でノズル内部の還元剤が融解したと判断して、噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開するように制御することができる。これにより、噴射ノズルの目詰まりが発生した際に、排気通路内の排気温度が低くてもその目詰まりを解消することができ、NO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。

[0022] さらに、請求項6に係る発明によれば、還元剤としてアンモニアを直接使用することなく、加水分解してアンモニアを容易に発生する尿素水溶液を使用することで、排気中のNO<sub>x</sub>を無害成分に転化して、NO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。

[0023] さらにまた、請求項7に係る発明によれば、エンジンからの排気を利用して噴射ノズルの内部を尿素の融点以上に加熱することができ、ノズル内部の固体尿素を融解して該噴射ノズルの目詰まりを解消することができる。これにより、NO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明によるエンジンの排気浄化装置の実施形態を示す概念図である。

[図2]第1の実施形態による排気浄化装置の還元剤供給装置及び噴射ノズルの構成及び動作を説明するための概要図である。

[図3]上記排気浄化装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図4]第2の実施形態による排気浄化装置の還元剤供給装置及び噴射ノズルの構成及び動作を説明するための概要図である。

[図5]上記排気浄化装置の動作を説明するためのフローチャートである。

#### 符号の説明

- [0025] 1…エンジン  
 3…還元触媒  
 4…排気管  
 5…噴射ノズル  
 6…還元剤供給装置  
 7…貯蔵タンク  
 8…供給配管

- 9…排気温度センサ
- 11…尿素水の供給バルブ
- 13…エア供給バルブ
- 14…還元剤供給制御回路
- 15…エンジン制御回路
- 16…圧力センサ
- 17…共通配管

### 発明を実施するための最良の形態

- [0026] 以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明によるエンジンの排気浄化装置の実施形態を示す図である。この排気浄化装置は、移動車両搭載のディーゼルエンジン、ガソリンエンジン等から排出される $\text{NO}_x$ を、還元剤を用いて還元除去するものである。ガソリンあるいは軽油を燃料とするエンジン1の排気は、排気マニフォールド2から $\text{NO}_x$ の還元触媒3が配設された排気管4を経由して大気中に排出される。詳細には、排気通路としての排気管4には排気上流側から順に、一酸化窒素( $\text{NO}$ )の酸化触媒、 $\text{NO}_x$ の還元触媒、アンモニア酸化触媒の3つの触媒が配設され、その前後に温度センサ、 $\text{NO}_x$ センサ等が配設されて排気系が構成されるが、細部の構成は図示していない。
- [0027] 上記 $\text{NO}_x$ の還元触媒3は、排気管4内を通る排気中の $\text{NO}_x$ を還元剤により還元浄化するもので、セラミックのコーディライトや $\text{Fe}-\text{Cr}-\text{Al}$ 系の耐熱鋼から成るハニカム形状の横断面を有するモノリスタイプの触媒担体に、例えばゼオライト系の活性成分が担持されている。そして、上記触媒担体に担持された活性成分は、還元剤の供給を受けて活性化し、 $\text{NO}_x$ を効果的に無害物質に浄化させる。
- [0028] 上記排気管4の内部にて $\text{NO}_x$ の還元触媒3の排気上流側には、噴射ノズル5が配設されている。この噴射ノズル5は、還元剤を上記 $\text{NO}_x$ の還元触媒3の排気上流側に供給するもので、還元剤供給装置6を介して還元剤と共に圧縮空気が供給され、該還元剤を霧化して噴射供給するようになっている。このような装置は、エアアシストタイプと呼ばれている。ここで、噴射ノズル5は、排気管4内にて排気の流れ方向Aと略平行に下流側に向けて配設され、或いは適宜の角度で斜めに傾斜して配設され

ている。また、還元剤供給装置6には、貯蔵タンク7内に貯留された還元剤が供給配管8を通じて供給される。そして、上記噴射ノズル5と還元剤供給装置6とで、還元剤をNO<sub>x</sub>の還元触媒3の排気上流側に供給する還元剤供給手段を構成している。

[0029] この実施形態では、上記噴射ノズル5で噴射供給する還元剤として尿素水溶液(尿素水)を用いる。他にアンモニア水溶液等を用いてもよい。そして、噴射ノズル5で噴射供給された尿素水は、排気管4内の排気熱により加水分解してアンモニアを容易に発生する。得られたアンモニアは、NO<sub>x</sub>の還元触媒3において排気中のNO<sub>x</sub>と反応し、水及び無害なガスに浄化される。尿素水は、固体もしくは粉体の尿素の水溶液で、貯蔵タンク7に貯留されており、供給配管8を通じて還元剤供給装置6に供給されるようになっている。

[0030] 上記排気管4の内部にて噴射ノズル5の排気上流側の近傍には、排気温度センサ9が設けられている。この排気温度センサ9は、排気管4内の排気温度を検出する温度検出手段となるものであり、この実施形態では上記噴射ノズル5の排気上流側近傍の排気温度を検出するようになっている。そして、この排気温度センサ9で検出した排気温度の検出信号は、上記還元剤供給装置6に送られるようになっている。

[0031] 図2は、第1の実施形態による排気浄化装置の還元剤供給装置6及び噴射ノズル5の構成及び動作を説明するための概要図である。この還元剤供給装置6は、前記排気温度センサ9からの排気温度の検出信号を用いて、その排気温度において前記噴射ノズル5内部を尿素水が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限值以上に設定し、該噴射ノズル5に尿素水を供給するように構成されている。すなわち、図2に示すように、図1に示す貯蔵タンク7からの供給配管8の途中に設けられ尿素水の圧力を上げる昇圧ポンプ10と、この昇圧ポンプ10の下流側に設けられ尿素水の通路を開閉する供給バルブ11と、図示省略の圧縮空気源からのエア供給配管12の途中に設けられ圧縮空気の通路を開閉するエア供給バルブ13と、還元剤供給制御回路14とを備えて成る。

[0032] そして、上記還元剤供給制御回路14は、前記排気温度センサ9からの排気温度の検出信号 $S_1$ を入力すると共に、エンジン制御回路15からエンジン1の運転状態の信号 $S_2$ を入力し、そのエンジン運転状態における尿素水の供給量を求めると共に、そ



の排気温度において前記噴射ノズル5内部を尿素水が結晶化する温度未満に冷却する尿素水の供給量の下限値を求め、両者を比較して尿素水の供給量を設定するもので、例えば制御用マイクロコンピュータ(MPU)から成り、その設定された尿素水の供給量に応じて、上記昇圧ポンプ10及び供給バルブ11並びにエア供給バルブ13に制御信号を送り、噴射ノズル5に対する尿素水及び圧縮空気の供給量を制御するようになっている。

[0033] また、上記エンジン制御回路15は、図1に示す排気マニフォールド2の排気温度(エンジン排気温度)を検出する温度センサや、図示省略のNO<sub>x</sub>センサ、吸気流量センサ、回転速度センサ及び負荷センサ等からの検出信号を入力してエンジン1の運転状態を制御するもので、例えば制御用マイクロコンピュータ(MPU)から成り、エンジン排気温度及びNO<sub>x</sub>排出量等のエンジン1の運転状態信号S<sub>2</sub>を上記還元剤供給制御回路14へ送るようになっている。

[0034] 次に、このように構成された第1の実施形態による排気浄化装置の動作について、図2及び図3を参照して説明する。まず、図1において、エンジン1の運転による排気は、排気マニフォールド2から排気管4を経由して、該排気管4内の途中に配設されたNO<sub>x</sub>の還元触媒3を通り、排気管4の端部排出口から大気中に排出される。このとき、上記排気管4の内部にてNO<sub>x</sub>の還元触媒3の排気上流側に配設された噴射ノズル5から尿素水が噴射される。この噴射ノズル5には、尿素水の貯蔵タンク7から供給配管8を介して尿素水が還元剤供給装置6に供給された後、この還元剤供給装置6の動作により圧縮空気と共に尿素水が供給され、該噴射ノズル5は尿素水を霧化して噴射供給する。

[0035] この状態で、図2において、上記噴射ノズル5の排気上流側の近傍に設けられた排気温度センサ9により排気管4内の排気温度を検出して、その検出信号S<sub>1</sub>が還元剤供給装置6の還元剤供給制御回路14へ送られる。また、エンジン制御回路15からは、エンジン排気温度及びNO<sub>x</sub>排出量等のエンジン1の運転状態の信号S<sub>2</sub>が同じく還元剤供給制御回路14へ送られる。

[0036] すると、還元剤供給制御回路14は、入力したエンジン1の運転状態の信号S<sub>2</sub>を用いて、エンジン運転状態により決まる尿素水(還元剤)の供給量V<sub>1</sub>を求める(図3のス

テップS1)。さらに、上記還元剤供給制御回路14は、入力した排気管4内の排気温度の検出信号 $S_1$ を用いて、噴射ノズル5の排気上流側近傍の排気温度により決まる、尿素水が結晶化する温度未満に冷却する尿素水(還元剤)の供給量の下限值 $V_2$ を求める(ステップS2)。そして、上記求めた尿素水の供給量 $V_1$ とその供給量の下限值 $V_2$ とを比較して、 $V_1$ が $V_2$ より小さいか否かを判断する(ステップS3)。

[0037] いま、 $V_1$ が $V_2$ と等しいかそれより大きいとすると、ステップS3は、“NO”側に進んでステップS1に戻り、ステップS1→S2→S3をループする。この場合は、現時点のエンジン運転状態により決まる尿素水の供給量 $V_1$ が、噴射ノズル5の内部を尿素水が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限值 $V_2$ 以上であるので、現在設定されている尿素水の供給量 $V_1$ で上記噴射ノズル5の内部を冷却することができる。したがって、還元剤供給制御回路14は現在の尿素水の供給バルブ11及び圧縮空気のエア供給バルブ13の開度を維持し、還元剤供給装置6は、そのままの尿素水の供給量 $V_1$ で噴射ノズル5に尿素水を供給する。

[0038] 次に、 $V_1$ が $V_2$ より小さくなったとすると、ステップS3は、“YES”側に進んでステップS4に入る。この場合は、現時点のエンジン運転状態により決まる尿素水の供給量 $V_1$ が、噴射ノズル5の内部を尿素水が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限值 $V_2$ より小さい状態であるので、現在設定されている尿素水の供給量 $V_1$ では上記噴射ノズル5の内部を冷却することができない。したがって、還元剤供給制御回路14は現在の尿素水の供給バルブ11及び圧縮空気のエア供給バルブ13の開度を大きくする側に変更し、還元剤供給装置6は、尿素水の供給量を該尿素水が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限值 $V_2$ 以上に設定を変更して(ステップS4)、噴射ノズル5に尿素水を供給する。これにより、ステップS4で変更設定された尿素水の供給で、噴射ノズル5の内部を冷却することができ、その目詰まりを防止してNO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。

[0039] その後、エンジン1の運転停止により、噴射ノズル5からの尿素水の噴射を終了するには、還元剤供給装置6の動作により、まず貯蔵タンク7からの尿素水の供給を遮断し、その後しばらくは噴射ノズル5に圧縮空気だけを供給する。これにより、噴射ノズル5の噴射孔又はそれに至る通路から尿素水を追い出して、尿素水の噴射を終了す

る。このように、噴射ノズル5から尿素水を追い出すことで、噴射ノズル5に対する尿素水の供給停止時における尿素水の残留又はいわゆる「後ダレ」が発生せず、噴射孔又はそれに至る通路内で尿素水が結晶化して目詰まりを起こすのを防止することができる。

[0040] 図4は、第2の実施形態による排気浄化装置の還元剤供給装置6及び噴射ノズル5の構成及び動作を説明するための概要図である。この還元剤供給装置6は、前述の図2に示す構成に加えて、前記噴射ノズル5の内部圧力を検出する圧力センサ16を備え、該噴射ノズル5の内部圧力の検出信号を用いて、その圧力が所定値以上となったら噴射ノズル5への圧縮空気と還元剤の供給を停止し、前記排気温度センサ9からの排気温度の検出信号を用いて、噴射ノズル5近傍の排気温度が還元剤の融点以上となったら噴射ノズル5へ圧縮空気と還元剤の供給を再開させるように構成されている。

[0041] 上記圧力センサ16は、上記噴射ノズル5の内部圧力を検出する圧力検出手段となるもので、例えば圧縮空気と尿素水を噴射ノズル5へ供給する共通配管17の途中に設けられ、この共通配管17の内部圧力を検出して噴射ノズル5の内部圧力を取り出している。

[0042] そして、上記還元剤供給装置6は、前記圧力センサ16で検出した噴射ノズル5の内部圧力の検出信号 $S_3$ を用いて、その圧力が所定値以上となったら噴射ノズル5への圧縮空気と尿素水の供給を停止し、前記排気温度センサ9からの排気温度の検出信号 $S_1$ を用いて、噴射ノズル5近傍の排気温度が固体尿素の融点(132℃)以上となったら噴射ノズル5へ圧縮空気と尿素水の供給を再開させるようになっている。

[0043] また、上記還元剤供給制御回路14は、前記圧力センサ16からの噴射ノズル5の内部圧力の検出信号 $S_3$ を入力すると共に前記排気温度センサ9からの排気温度の検出信号 $S_1$ を入力し、噴射ノズル5の内部圧力が所定値以上となったら噴射ノズル5への圧縮空気と尿素水の供給を停止し、噴射ノズル5近傍の排気温度が固体尿素の融点(132℃)以上となったら噴射ノズル5へ圧縮空気と尿素水の供給を再開するように制御するもので、例えば制御用マイクロコンピュータ(MPU)から成り、その制御された供給タイミングに応じて、上記昇圧ポンプ10及び供給バルブ11並びにエア供給

バルブ13に制御信号を送り、噴射ノズル5に対する圧縮空気及び尿素水の供給停止及び再開を制御するようになっている。

- [0044] 次に、このように構成された第2の実施形態による排気浄化装置の動作について、図4及び図5を参照して説明する。まず、図1において、エンジン1の運転による排気は、排気マニフールド2から排気管4を経由して、該排気管4内の途中に配設されたNO<sub>x</sub>の還元触媒3を通り、排気管4の端部排出口から大気中に排出される。このとき、上記排気管4の内部にてNO<sub>x</sub>の還元触媒3の排気上流側に配設された噴射ノズル5から尿素水が噴射される。この噴射ノズル5には、尿素水の貯蔵タンク7から供給配管8を介して尿素水が還元剤供給装置6に供給された後、この還元剤供給装置6の動作により圧縮空気と共に尿素水が供給され、該噴射ノズル5は尿素水を霧化して噴射供給する。
- [0045] この状態で、図4において、上記噴射ノズル5の排気上流側の近傍に設けられた排気温度センサ9により排気管4内の排気温度を検出して、その検出信号 $S_1$ が還元剤供給装置6の還元剤供給制御回路14へ送られる。また、噴射ノズル5への共通配管17の途中に設けられた圧力センサ16により該噴射ノズル5の内部圧力を検出して、その検出信号 $S_3$ が同じく還元剤供給制御回路14へ送られる。
- [0046] まず、還元剤供給制御回路14は、上記圧力センサ16からの検出信号 $S_3$ を用いて、噴射ノズル5の内部圧力(以下、「ノズル内圧」と略称する)をモニタし、所定圧 $P_1$ 以上か否かを判断する(図5のステップS11)。この場合、噴射ノズル5が目詰まりを起こすと、エア供給配管12からの圧縮空気の供給によりノズル内圧が上昇することから、上記所定圧 $P_1$ を目詰まりが発生した際の圧力に設定しておくことにより、ノズル内圧の上昇でノズルの目詰まりを判断できる。いま、ノズル内圧が所定圧 $P_1$ 未満の場合は、ノズル目詰まりが発生していないと判断して、ステップS11は“NO”側に進んでそのままノズル内圧を監視する。
- [0047] その後、ノズル内圧が所定圧 $P_1$ 以上になった場合は、ステップS11は“YES”側に進んで、ステップS12に入る。ここでは、ノズル内圧が所定圧 $P_1$ 以上の状態が継続する時間をカウントする。そして、所定圧 $P_1$ 以上の状態の継続時間が所定時間 $t_1$ 以上か否かを判断する(ステップS13)。これは、圧力センサ16の誤差又は誤動作等を排除

して装置の信頼性を向上するため、ノズル内圧が所定圧 $P_1$ 以上の状態が所定時間 $t_1$ として設定された値以上に継続して初めてノズル目詰まりが発生したと判断するためである。いま、継続時間が所定時間 $t_1$ 未満の場合は、ノズル目詰まりが発生していないと判断して、ステップS13は“NO”側に進んでステップS14に入る。そして、再度ノズル内圧が所定圧 $P_1$ 以上か否かを判断し、“YES”側に進んで継続時間を監視する。

[0048] その後、継続時間が所定時間 $t_1$ 以上になった場合は、噴射ノズル5に目詰まりが発生したと判断して、ステップS13は“YES”側に進んで、ステップS15に入る。ここでは、図4に示すエア供給バルブ13及び供給バルブ11を閉じて、噴射ノズル5に対する圧縮空気の供給及び尿素水の供給を停止する。これにより、上記噴射ノズル5の内部が圧縮空気と尿素水で冷却されるのを抑え、排気管4内を流れる排気により加熱され、ノズル内部で凝固した固体尿素の融解を進行させる。

[0049] そして、図4に示す排気温度センサ9からの検出信号 $S_1$ を用いて、噴射ノズル5近傍の排気温度(以下、「ノズル近傍温度」と略称する)をモニタし、所定温度 $T_1$ 以上か否かを判断する(ステップS16)。この場合、固体尿素の融点は $132^{\circ}\text{C}$ であるので、 $T_1$ を $132^{\circ}\text{C}$ 以上に設定しておくことにより、上記噴射ノズル5内の固体尿素を融解させることができる。いま、ノズル近傍温度が所定温度 $T_1$ 未満の場合は、固体尿素を融解できないと判断して、ステップS16は“NO”側に進んでそのままノズル近傍温度を監視する。

[0050] その後、ノズル近傍温度が所定温度 $T_1$ 以上になった場合は、ステップS16は“YES”側に進んで、ステップS17に入る。ここでは、ノズル近傍温度が所定温度 $T_1$ 以上の状態が継続する時間をカウントする。そして、所定温度 $T_1$ 以上の状態の継続時間が所定時間 $t_2$ 以上か否かを判断する(ステップS18)。これは、排気温度センサ9の誤差又は誤動作等を排除して装置の信頼性を向上するため、ノズル近傍温度が所定温度 $T_1$ 以上の状態が所定時間 $t_2$ として設定された値以上に継続して初めて固体尿素が融解したと判断するためである。いま、継続時間が所定時間 $t_2$ 未満の場合は、固体尿素が融解していないと判断して、ステップS18は“NO”側に進んでステップS19に入る。そして、再度ノズル近傍温度が所定温度 $T_1$ 以上か否かを判断し、“YES”側に進んで継続時間を監視する。

- [0051] その後、継続時間が所定時間 $t_2$ 以上になった場合は、噴射ノズル5内の固体尿素が融解したと判断して、ステップS18は“YES”側に進んで、ステップS20に入る。ここでは、図4に示すエア供給バルブ13を開いて、噴射ノズル5に対する圧縮空気の供給を再開する。
- [0052] そして、ノズル内圧が他の所定圧 $P_2$ 以下か否かを判断する(ステップS21)。この場合、噴射ノズル5内の固体尿素が融解すれば、エア供給配管12から圧縮空気を供給してもノズル内圧が一定圧より上昇することはないから、上記所定圧 $P_2$ を目詰まりが発生していない状態のノズル内圧に設定しておくことにより、ノズル内圧の低下でノズル目詰まりの解消を判断できる。いま、ノズル内圧が所定圧 $P_2$ 以下となった場合は、固体尿素の融解によりノズル目詰まりが解消したと判断して、ステップS21は“YES”側に進んで、ステップS22に入る。ここでは、図4に示す供給バルブ11を開いて、噴射ノズル5に対する尿素水の供給を再開する。これにより、噴射ノズル5は、ノズル目詰まりのない正常状態に復帰する。
- [0053] 一方、ノズル内圧が他の所定圧 $P_2$ より高い場合は、固体尿素はまだ融解せずノズル目詰まりが解消していないと判断して、ステップS21は“NO”側に進んで、ステップS23で繰り返し回数 $N_i$ のカウンタを“1”ずつインクリメントし、ステップS24で繰り返し回数 $N_i$ が予め定められた規定回数以内であることを判断して、前述のステップS15に戻る。そして、再び噴射ノズル5に対する圧縮空気の供給及び尿素水の供給を停止し、上述の各ステップを繰り返してノズル目詰まりの解消の動作を、規定回数だけ行う。
- [0054] このとき、ステップS24において、繰り返し回数 $N_i$ が規定回数を超えた場合は、“NO”側に進んで、エラー出力処理を行い(ステップS25)、尿素水の供給系を停止し(ステップS26)、動作を終了する。これにより、噴射ノズル5に対する圧縮空気の供給及び尿素水の供給を停止して、ノズル内部が冷却されるのを抑え、排気管4内を流れる排気により噴射ノズル5を加熱して、ノズル内部で凝固した固体尿素を融解してノズル目詰まりを解消できる。したがって、排気管4内の排気温度が低くても、噴射ノズル5の目詰まりを解消して $\text{NO}_x$ の浄化処理の効率を向上することができる。
- [0055] その後、エンジン1の運転停止により、噴射ノズル5からの尿素水の噴射を終了する

には、還元剤供給装置6の動作により、まず貯蔵タンク7からの尿素水の供給を遮断し、その後しばらくは噴射ノズル5に圧縮空気だけを供給する。これにより、噴射ノズル5の噴射孔又はそれに至る通路から尿素水を追い出して、尿素水の噴射を終了する。このように、噴射ノズル5から尿素水を追い出すことで、噴射ノズル5に対する尿素水の供給停止時における尿素水の残留又はいわゆる「後ダレ」が発生せず、噴射孔又はそれに至る通路内で尿素水が結晶化して目詰まりを起こすのを防止することができる。

[0056] なお、図4においては、還元剤供給装置6内の圧力センサ16は、圧縮空気と尿素水を噴射ノズル5へ供給する共通配管17の途中に設けたものとしたが、本発明はこれに限られず、噴射ノズル5の内部に配設して、該噴射ノズル5の内部圧力を直接検出するようにしてもよい。

## 請求の範囲

- [1] エンジンの排気系に配設され、排気中の窒素酸化物を還元剤により還元浄化する還元触媒と、
- 還元剤と共に圧縮空気が供給され該還元剤を霧化して、前記排気系の排気通路内にて前記還元触媒の排気上流側に噴射供給する噴射ノズルを有する還元剤供給手段と、
- 前記噴射ノズルの排気上流側の近傍に設けられ、排気通路内の排気温度を検出する温度検出手段と、
- を備えたエンジンの排気浄化装置であって、
- 前記還元剤供給手段は、前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を用いて、その排気温度において前記噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限値以上に設定し、該噴射ノズルに還元剤を供給することを特徴とするエンジンの排気浄化装置。
- [2] 前記還元剤供給手段は、前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を入力すると共にエンジンの運転状態の信号を入力し、そのエンジン運転状態における還元剤の供給量を求めると共に、その排気温度において前記噴射ノズル内部を還元剤が結晶化する温度未満に冷却する還元剤の供給量の下限値を求め、両者を比較して還元剤の供給量を設定する制御回路を備えたことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [3] 前記還元剤は、尿素水溶液であることを特徴とする請求項1又は2に記載のエンジンの排気浄化装置。
- [4] エンジンの排気系に配設され、排気中の窒素酸化物を還元剤により還元浄化する還元触媒と、
- 還元剤と共に圧縮空気が供給され該還元剤を霧化して、前記排気系の排気通路内にて前記還元触媒の排気上流側に噴射供給する噴射ノズルを有する還元剤供給手段と、
- 前記噴射ノズルの排気上流側の近傍に設けられ、排気通路内の排気温度を検出する温度検出手段と、



を備えたエンジンの排気浄化装置であって、

前記還元剤供給手段は、前記噴射ノズルの内部圧力を検出する圧力検出手段を備え、該噴射ノズルの内部圧力の検出信号を用いて、その圧力が所定値以上となったら噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止し、前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を用いて、噴射ノズル近傍の排気温度が還元剤の融点以上となったら噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開させることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

- [5] 前記還元剤供給手段は、前記圧力検出手段からの噴射ノズルの内部圧力の検出信号を入力すると共に前記温度検出手段からの排気温度の検出信号を入力し、噴射ノズルの内部圧力が所定値以上となったら噴射ノズルへの圧縮空気と還元剤の供給を停止し、噴射ノズル近傍の排気温度が還元剤の融点以上となったら噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開するように制御する制御回路を備えたことを特徴とする請求項4に記載のエンジンの排気浄化装置。

- [6] 前記還元剤は、尿素水溶液であることを特徴とする請求項4又は5に記載のエンジンの排気浄化装置。

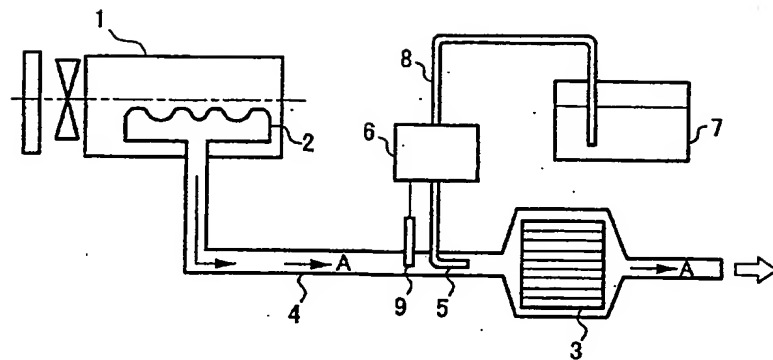
- [7] 前記噴射ノズルへ圧縮空気と還元剤の供給を再開する際における噴射ノズル近傍の排気温度は、132℃以上であることを特徴とする請求項6に記載のエンジンの排気浄化装置。

## 要 約 書

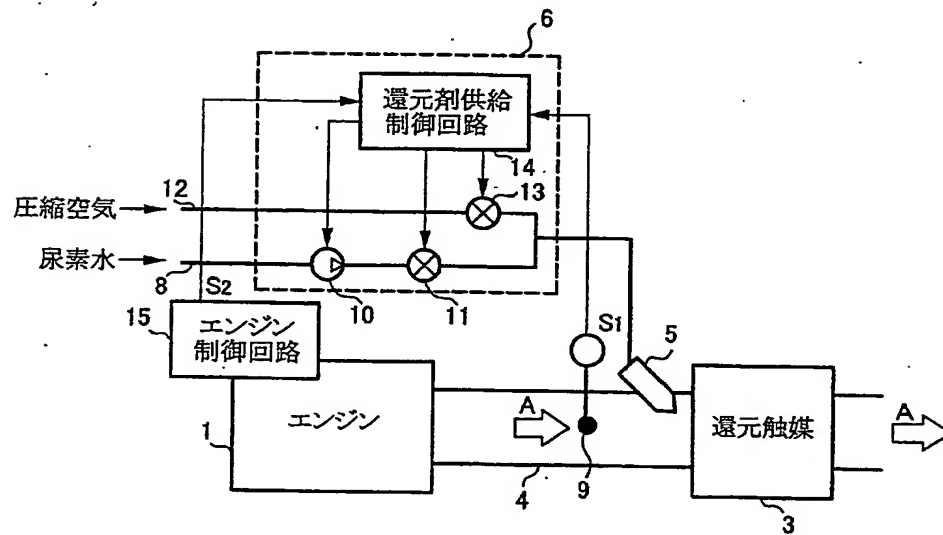
還元剤を還元触媒の排気上流側に供給する噴射ノズルの目詰まりを防止してNO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上する。

排気温度センサ9からの排気温度の検出信号S<sub>1</sub>を用いて、還元剤供給装置6は、上記検出した排気温度において噴射ノズル5内部を尿素水が結晶化する温度未満に冷却する供給量の下限値以上に設定し、その設定した供給量で噴射ノズル5に尿素水を供給する。このような尿素水の供給により、噴射ノズル5内部が尿素水が結晶化する温度未満に冷却される。これにより、噴射ノズル5内部で尿素水が結晶化せず、該噴射ノズル5が目詰まりするのを防止することができる。したがって、NO<sub>x</sub>の浄化処理の効率を向上することができる。

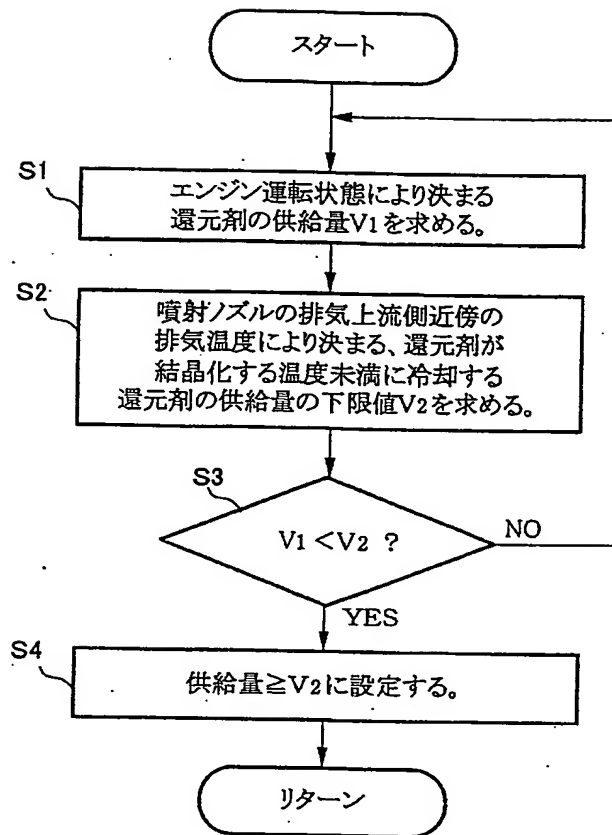
[図1]



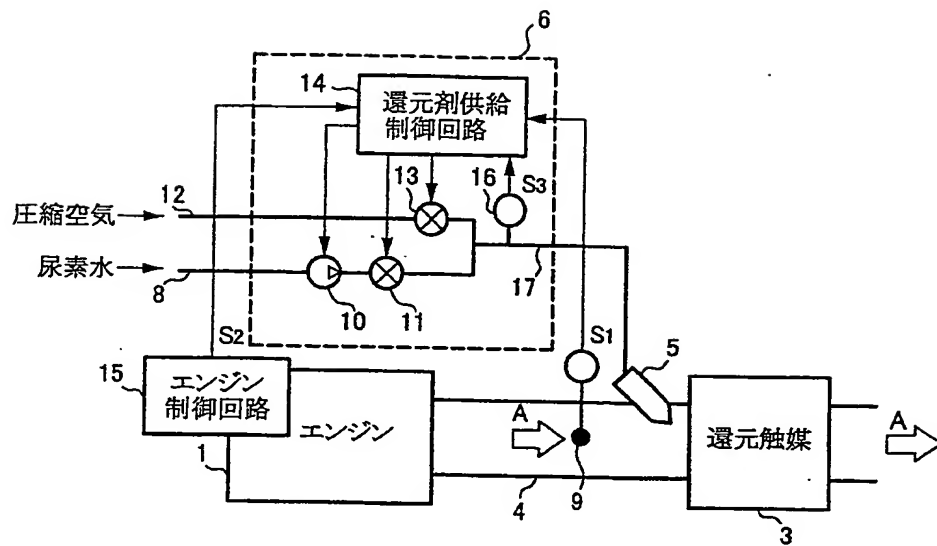
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

